

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
21. Juni 2001 (21.06.2001)

PCT

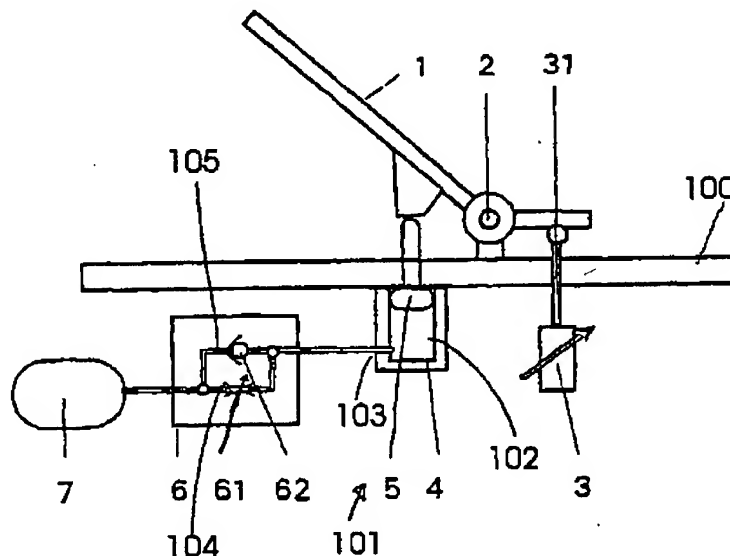
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/44668 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F15B** (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **WEBER, Jürgen**
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/12644 [DE/DE]; Baumwiesenweg 21, 01139 Dresden (DE).
RENNER, Helmut [DE/DE]; Phillip-Reis-Strasse
(22) Internationales Anmeldedatum: 9, 06118 Halle (DE). **KURDE, Manfred** [DE/DE];
13. Dezember 2000 (13.12.2000) Schliebener Strasse 11, 043936 Hohenbucko (DE).
(25) Einreichungssprache: Deutsch (74) Anwälte: **KNOBLAUCH, Andreas** usw.; Schlosser-
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch strasse 23, 60322 Frankfurt/Main (DE).
(30) Angaben zur Priorität: (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
199 61 052.5 16. Dezember 1999 (16.12.1999) DE AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU,
299 21 943.7 16. Dezember 1999 (16.12.1999) DE CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL,
US): **SAUER-DANFOSS GMBH** [DE/DE]; Carl-Legien- TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
Strasse 8, 63073 Offenbach/Main (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CONTROL DEVICE FOR CONTROLLING MACHINES BY HAND OR FOOT

(54) Bezeichnung: STEUERVORRICHTUNG FÜR DIE MANUELL- ODER FUSSGEFÜHRTE STEUERUNG VON ARBEITS-
MASCHINEN



(57) Abstract: The invention relates to a control device for controlling machines, especially hydraulic machines, by hand or foot. The inventive device comprises an actuating element (1), especially a pedal or a control lever, which can be moved in several directions. The aim of the invention is to feel a resisting force when the actuating element (1) is displaced or adjusted, whereby said force is on the scale of hydraulic forces having a direct effect. The actuating element (1) engages with a transmitter device (3) which is not hydraulic or is hydraulically decoupled from the hydraulic system. A damping device (6) engages with the actuating element (1). Said damping device defies the movement in at least one direction of motion pertaining to the actuating element (1) by means of a fluid that is moved by the actuating element (1).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/44668 A2



(84) Bestimmungstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Es wird eine Steuervorrichtung für die manuell- oder fußgeführte Steuerung von Arbeitsmaschinen, insbesondere hydraulischen Arbeitsmaschinen, angegeben mit einem Betätigungselement (1), das in mehrere Richtungen bewegbar ist, insbesondere einem Pedal oder einem Steuerhebel. Hierbei möchte man bei der Verschiebung oder Verstellung des Betätigungselements (1) eine Widerstandskraft spüren, die in der Größenordnung von direkt wirkenden hydraulischen Kräften liegt. Hierzu wirkt das Betätigungselement (1) mit einer nicht hydraulischen oder vom Hydrauliksystem hydraulisch entkoppelten Gebereinrichtung (3) zusammen, wobei eine Dämpfungseinrichtung (6) mit dem Betätigungselement (1) zusammenwirkt, die mit Hilfe eines durch das Betätigungselement (1) bewegten Fluids für mindestens eine Bewegungsrichtung des Betätigungselements (1) der Bewegung einen Widerstand entgegensetzt.

Steuervorrichtung für die manuell- oder
fußgeführte Steuerung von Arbeitsmaschinen

Die Erfindung betrifft eine Steuervorrichtung für die manuell- oder fußgeführte Steuerung von Arbeitsmaschinen, insbesondere hydraulischen Arbeitsmaschinen, mit einem Betätigungselement, das in mehrere Richtungen be-
5 wegbar ist, insbesondere einem Pedal oder einem Steuerhebel.

Arbeitsmaschinen mit hydraulischen Antrieben, wie beispielsweise Bagger oder Frontlader, werden vielfach
10 über Steuerhebel und -pedale gesteuert, die über Schieber- und Ventilsysteme direkt auf den Hydraulikkreislauf einwirken. Durch die Rückwirkung der Hydraulikflüssigkeit setzen diese Steuerorgane oder Betätigungselemente bei ihrer Betätigung der Hand oder dem Fuß ei-
15 nen gewissen Widerstand entgegen. Hierbei ist jeder Hebel in mindestens zwei Richtungen bewegbar, beispielsweise vor und zurück.

Die Widerstandskraft dient dem Führer der Arbeitsma-
20 schine als Rückkopplung oder Feedback für die von ihm vorgenommenen Handlungen und ermöglicht somit eine leichtere Ausführung von Bewegungen der Maschine.

-2-

Da zur Auslösung einer Reaktion nach der Bewegung des Steuerorgans Hydraulikflüssigkeit im System verschoben wird, erfolgt weiterhin eine Dämpfung der Bewegungen
5 des Steuerorgans, so daß eine Rückkopplung von nicht kontrollierbaren Maschinenschwingungen und ruckartigen Bewegungen der Arbeitsmaschine auf das Steuerorgan weitgehend verhindert werden kann.

10 Diese Vorteile entfallen, wenn die Bewegungen des Betätigungselements nicht direkt auf das Hydrauliksystem übertragen werden, sondern eine Steuereinrichtung, beispielsweise ein Steuerrechner, zwischen Betätigungselement und Hydrauliksystem geschaltet wird. In diesem
15 Fall wird die Bewegung des jeweiligen Steuerelements über Zwischenglieder, beispielsweise elektrische Schiebe- oder Drehwiderstände, in ein Signal umgewandelt, beispielsweise ein elektrisches analoges oder digitales Signal. Der Widerstand, den der Maschinenführer bei der
20 Betätigung eines Betätigungselementes, beispielsweise eines derartigen Steuerhebels, fühlt, wird vielfach nur durch eine Rückstellfeder bestimmt und richtet sich im wesentlichen nach der mechanischen Empfindlichkeit des Sensors.

25 Bei Baggern oder ähnlich stark bewegten Arbeitsmaschinen liegen diese Kräfte weit unter Haltekräften, die der Führer der Arbeitsmaschine benötigt, um sich mit Hilfe seiner Hände und Füße in einer stabilen Haltung
30 in der Kabine abzusichern.

Darüber hinaus können rüttel- oder ruckartige Bewegungen sehr leicht in die Steuerung eingetragen werden und die sichere Führung der Arbeitsmaschine unmöglich ma-
35 chen.

-3-

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Steuervorrichtung für die manuell- oder fußgeführte Steuerung von Arbeitsmaschinen anzugeben, bei der bei der Verschiebung oder Verstellung des Betätigungselementes eine Widerstandskraft spürbar ist, die in der Größenordnung von herkömmlichen Arbeitsmaschinen liegt.

Diese Aufgabe wird bei einer Steuervorrichtung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß das Betätigungselement mit einer nicht hydraulischen oder vom Hydrauliksystem hydraulisch entkoppelten Gebereinrichtung zusammenwirkt, wobei eine Dämpfungseinrichtung mit dem Betätigungselement zusammenwirkt, die mit Hilfe eines durch das Betätigungselement bewegten Fluids für mindestens eine Bewegungsrichtung des Betätigungselements der Bewegung einen Widerstand entgegensetzt.

Mit der Gebereinrichtung ist es nunmehr möglich, Signale, die vom Betätigungselement abgegeben werden, auf mehr oder weniger beliebige Art zu erzeugen. Man ist nicht mehr darauf angewiesen, mit Hilfe des Betätigungselements ein Ventil oder einen Schieber zu verstellen, der unmittelbar auf das Hydrauliksystem der Arbeitsmaschine wirkt. Allerdings fehlt dann, wie oben ausgeführt, die erforderliche Rückwirkungskraft. Aus diesem Grunde ist die Dämpfungseinrichtung vorgesehen. Die Dämpfungseinrichtung erzeugt mit Hilfe eines Fluids, das beim Betätigen des Betätigungselements bewegt wird, einen Widerstand, der der Bewegung entgegengerichtet ist. Dieser Widerstand ist ein anderer, als er von einer einfachen Rückstellfeder erzeugt wird. Zum einen kann der Widerstand, der mit Hilfe des bewegten Fluids erzeugt wird, wesentlich größer sein als der Widerstand einer einfachen Rückstellfeder. Zum anderen läßt sich

-4-

der Widerstand über die Bewegungslänge des Betätigungselements wesentlich besser steuern. Würde man eine entsprechend starke Rückstellfeder verwenden, dann würde der Widerstand gegen die Bewegung sehr stark zunehmen
5 müssen. Dies ist bei der Widerstandserzeugung mit Hilfe eines bewegten Fluids nicht zwangsläufig der Fall.

Vorzugsweise setzt die Dämpfungseinrichtung einer Bewegung des Betätigungselements aus seiner Ruhelage heraus
10 einen Grundwiderstand entgegen. Diese Ausbildung hat mehrere Vorteile. Zum einen erhält der Bediener von Anfang der Bewegung an einen entsprechenden Widerstand, der sich nicht erst im Laufe der Bewegung aufbauen muß. Zum anderen wird dafür gesorgt, daß das Betätigungselement
15 aus einer Ruhelage heraus nur dann bewegt werden kann, wenn der Bediener tatsächlich die Absicht hat, es zu bewegen. Zufällige Bewegungen, die etwa durch eine Schwingung der Arbeitsmaschine oder durch andere äußere Einflüsse hervorgerufen werden könnten, werden mit einer
20 relativ großen Zuverlässigkeit vermieden.

Vorzugsweise setzt die Dämpfungseinrichtung einer Bewegung des Betätigungselements aus einer ausgelenkten Position in seine Ruhelage einen verminderten Widerstand
25 entgegen. Dieser Widerstand kann praktisch gleich Null sein. Mit dieser Ausgestaltung stellt man sicher, daß das Betätigungselement schnell und ohne größere äußere Kräfte in seine Ruhelage zurückkehren kann, während es für die Auslenkung des Betätigungselements aus seiner
30 Ruhelage heraus größere Kräfte benötigt. Damit ist unter anderem ein Sicherheitsaspekt verbunden. Das Betätigungselement wird dann, wenn die Bedienungsperson es nicht länger beeinflußt, automatisch in seine Ruhelage zurückgesetzt, so daß auch die durch das Verlagern des

-5-

Betätigungselements verursachten Bewegungen der Arbeitsmaschine aufhören.

Vorzugsweise verkleinert das Betätigungselement bei einer Bewegung aus seiner Ruhelage heraus einen fluidgefüllten Hohlraum, der einen Ausgang aufweist, der mit einer Einrichtung zur Beeinflussung der Abströmgeschwindigkeit des Fluids versehen ist. Dies ist eine relativ einfache Möglichkeit, um mit Hilfe eines bewegten Fluids einen hohen Widerstand aufzubauen. Die Abströmgeschwindigkeit des Fluids ist ein Maß dafür, wie schnell der Hohlraum verkleinert werden kann. Die Verkleinerungsgeschwindigkeit des Hohlraums hingegen ist ein Maß dafür, wie schnell das Betätigungselement bewegt werden kann.

Vorzugsweise steht das Fluid unter Druck. Damit wird bereits zu Beginn der Bewegung des Betätigungselements der definierte Grundwiderstand gegen die Bewegung des Betätigungselements erzeugt.

Auch ist von Vorteil, wenn der Hohlraum in einem Zylinder ausgebildet und teilweise von einem in dem Zylinder verschiebbaren Kolben begrenzt ist, wobei der Kolben unter dem Druck des Fluids am Betätigungselement oder einer damit verbundenen Mitnehmereinrichtung anliegt. Der Kolben wird damit über die gesamte Betätigung des Betätigungselements in Anlage am Betätigungselement gehalten und setzt damit dem Betätigungselement bei Bewegung in der entsprechenden Richtung den entsprechenden Widerstand entgegen.

-6-

Hierbei ist besonders bevorzugt, daß der Kolben mit einem Endanschlag zusammenwirkt, der an die Ruhelage des Betätigungselements angepaßt ist. Dies ist ein Vorteil insbesondere dann, wenn das Betätigungselement in zwei
5 entgegengesetzte Richtungen bewegt werden kann. Die Widerstandskraft bei der Bewegung in die eine Richtung wird dann nicht überlagert von einer entsprechenden Rückstellkraft in die andere Richtung. Jede Dämpfungseinrichtung wirkt also immer nur in eine Richtung dämpfend, setzt also der Bewegung in diese Richtung einen
10 entsprechenden Widerstand entgegen, während die Bewegung des Betätigungselements in die andere Richtung von dieser Dämpfungseinrichtung unbeeinflußt bleibt.

15 Vorzugsweise steht der Ausgang des Hohlraums mit einem Druckspeicher in Verbindung. Im Druckspeicher wird dementsprechend der Druck des Fluids definiert, so daß bereits am Anfang der Bewegung des Betätigungselements der nötige Grundwiderstand erzeugt werden kann. Die Höhe des Drucks im Druckspeicher ist ein Maß für diesen
20 Grundwiderstand.

Dabei ist besonders bevorzugt, daß der Druckspeicher eine Gasblase enthält. Mit Hilfe dieser Gasblase kann
25 man eine gewisse Federcharakteristik erreichen, d.h. der Druck steigt an mit zunehmender Auslenkung oder Verschiebung des Betätigungselements. Das Fluid wird nämlich in den Druckspeicher so verdrängt, daß es die Gasblase komprimiert. Die Gasblase erzeugt dabei einen
30 vom Kompressionsgrad abhängigen Gegendruck, der mit zunehmendem Kompressionsgrad ansteigt.

-7-

In einer alternativen Ausgestaltung steht der Ausgang des Hohlraums mit einem Hydrauliksystem der Arbeitsmaschine in Verbindung. Das Hydrauliksystem der Arbeitsmaschine erzeugt den gewünschten höheren Druck, so daß
5 der Betätigung des Betätigungselements auch der gewünschte Widerstand entgegengesetzt wird.

Hierbei ist besonders bevorzugt, daß der Druck am Ausgang des Hohlraums aus dem Druck im Hydrauliksystem
10 oder einem Steuerkreislauf einer Hydraulikpumpe des Hydrauliksystems abgeleitet ist. Damit kann erreicht werden, daß beispielsweise ein Baggerfahrer einen sich der Schaufel entgegenstellenden Widerstand fühlen kann. Wenn die Schaufel an ein Hindernis stößt, dann steigt
15 der Druck im Hydrauliksystem, was beispielsweise über ein LS-Signal festgestellt werden kann. Wenn nun der Druck des LS-Signals verwendet wird, um den Druck am Ausgang des Hohlraums einzustellen, dann bekommt der Baggerfahrer die gewünschte Information. Bei einem höheren Druck ist es für ihn mit einer höheren Kraftanstrengung verbunden, das Betätigungselement zu betätigen.
20

Vorzugsweise ist das Fluid eine Hydraulikflüssigkeit.
25 Hydraulikflüssigkeit steht bei den meisten hydraulischen Arbeitsmaschinen in ausreichender Menge zur Verfügung. Die Bevorratung erfordert keinen zusätzlichen Aufwand.

30 In einer alternativen Ausgestaltung ist vorgesehen, daß das Fluid eine durch Einwirkung einer Steuerkomponente veränderbare Viskosität aufweist. Die Viskosität ist eine der Größen, mit der das Abströmverhalten einer Flüssigkeit veränderbar ist. Wenn man die Viskosität

-8-

verändert, dann verändert man auch die Abströmgeschwindigkeit.

Vorzugsweise ist das Fluid eine magnetische Flüssigkeit. Eine magnetische Flüssigkeit verändert ihre Viskosität oder ihr Strömungsverhalten dann, wenn sie einem magnetischen Feld ausgesetzt wird. Ein magnetisches Feld läßt sich durch einen Magneten, beispielsweise einen Elektromagneten, erzeugen, um die Abströmgeschwindigkeit zu verändern.

In einer alternativen Ausgestaltung ist vorgesehen, daß das Fluid ein komprimiertes Gas ist. Auch durch ein Gas läßt sich die entsprechende Dämpfung bewirken.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen, daß die Einrichtung zur Beeinflussung der Abströmgeschwindigkeit eine Drossel aufweist. Damit das Fluid durch die Drossel strömen kann, muß eine gewisse Druckdifferenz über die Drossel vorhanden sein, die dadurch erzeugt wird, daß der Bediener über das Betätigungselement den entsprechenden Druck im Hohlraum aufbaut. Durch die Wahl der Größe der Drossel läßt sich das Abströmverhalten des Fluids aus dem Hohlraum gezielt beeinflussen.

Vorzugsweise ist die Drossel in einem Ausströmpfad angeordnet, dem ein Einströmpfad parallel geschaltet ist, in dem ein Abströmsperrventil angeordnet ist. Das Abströmsperrventil öffnet also für das Fluid, das vom Ausgang wieder in den Hohlraum zurückfließen will. Damit ist das Rückfließen des Fluids in den Hohlraum praktisch ungehindert, während das Abfließen des Fluids aus dem Hohlraum nur durch die Drossel möglich ist. Diese Ausgestaltung hat einerseits den Vorteil, daß man

-9-

zum Rückstellen des Betätigungselements praktisch keine Kraft benötigt. Zum anderen hat sie den Vorteil, daß ein Druck am Ausgang verwendet werden kann, um das Fluid wieder in den Hohlraum zurückzufördern.

5

Vorzugsweise ist die Drossel verstellbar. Man kann dann mit geringem Aufwand die Abströmgeschwindigkeit verändern und damit das Widerstandsverhalten verändern. Beispielsweise kann man das Widerstandsverhalten an die
10 Bedürfnisse eines speziellen Fahrzeugs oder eines speziellen Bedieners anpassen.

Vorzugsweise ist das Betätigungselement ein um eine Achse drehbar gelagertes Pedal oder ein Kipphebel. Dies
15 sind die gängigsten Steuervorrichtungen, die sich mit der Dämpfungseinrichtung gut beeinflussen lassen.

Auch ist bevorzugt, daß das Betätigungselement ein kardanisch gelagerter Steuerhebel ist, der rechtwinklig zu
20 seiner Längserstreckung in der Nähe der kardanischen Lagerung einen diese umgebenden Mitnehmerring aufweist, der in der Ausgangslage auf den Kolben aufliegt. Damit erfolgt eine Dämpfung in quasi alle Bewegungsrichtungen.

25

Hierbei ist besonders bevorzugt, daß einem ersten Bewegungsrichtungspaar ein anderer Widerstand zugeordnet ist als einem zweiten Bewegungsrichtungspaar, das senkrecht zum ersten Bewegungsrichtungspaar liegt. Dadurch
30 ist es zum Beispiel möglich, seitlichen Bewegungen einen stärkeren Widerstand entgegenzusetzen als länglichen Bewegungen, um dem Maschinenführer ein Gefühl für die exakte Führung in Vorwärts-Rückwärts-Richtung zu übermitteln.

35

-10-

Die Erfindung wird im folgenden anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung näher beschrieben. Hierin zeigen:

- 5 Fig. 1 eine Steuervorrichtung mit einem einfach wirkenden Pedal,
- Fig. 2 eine Steuervorrichtung mit einem als Kipphebel ausgeführten Pedal,
- 10 Fig. 3 eine Steuervorrichtung mit einem Betätigungselement in Form eines Steuerhebels mit einer Drossel-Ventil-Kombination und
- 15 Fig. 4 eine Steuervorrichtung mit einem Betätigungselement in Form eines Steuerhebels mit mehreren Drossel-Ventil-Kombinationen und einer arbeitskreisabhängigen Drosselsteuerung.
- 20 Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform einer Steuervorrichtung mit einem einfachen Pedal. Anhand dieser Ausführungsform soll die Grundidee der Erfindung dargestellt werden.
- 25 Ein auf einer Grundplatte 100 in einem Lager 2 gelagertes Betätigungselement 1 in Form eines Pedals ist über eine Koppereinrichtung 31 mit einer Gebereinrichtung 3 verbunden. Die Gebereinrichtung 3 erzeugt in nicht näher dargestellter, aber an sich bekannter Weise bei einer Bewegung des Betätigungselements 1 ein Signal, das
- 30 über eine nicht näher dargestellte Verarbeitungseinheit, beispielsweise einen Steuerrechner, in hydraulische Drücke umgesetzt wird. Hierzu betätigt der Steuerrechner beispielsweise vorbestimmte Ventile in dem hydraulischen Kreis einer Arbeitsmaschine, beispielsweise
- 35

-11-

- einem Bagger oder Lader. Die von der Gebereinrichtung 3 abgegebenen Signale liegen in der Regel in elektrischer Form vor, wobei sie analog oder digital ausgestaltet sein können. Es ist aber auch möglich, daß die Gebereinrichtung 3 pneumatische, optische oder hydraulische Signale erzeugt, wobei in letztem Fall der Signalweg von dem hydraulischen Arbeitskreislauf entkoppelt ist.
- 10 Neben der Gebereinrichtung 3 ist in Betätigungsrichtung des als Pedal ausgebildeten Steuerelements 1 eine Dämpfungseinrichtung 101 angeordnet. Die Dämpfungseinrichtung weist einen Zylinder 4 auf, in dem ein Kolben 5 zwischen zwei Endpositionen verschieblich geführt ist.
- 15 Dabei ist der Kolben 5 so angeordnet, daß er sich in der Ausgangslage des Pedals in seiner oberen Endposition befindet. Diese Endposition wird durch den Anschlag des Kolbens an der Grundplatte 100 definiert. Eine Bewegung des Kolbens 5 über diese Endposition hinaus ist
- 20 nicht möglich.
- Bei Betätigung des Pedals, also bei Betätigung des Betätigungselements 1, wird der Kolben 5 in den Zylinder 4 hineinverschoben.
- 25 Im Zylinder 4 ist ein Hohlraum 102 gebildet, der vom Zylinder 4 und dem Kolben 5 begrenzt ist. Wenn der Kolben 5 in den Zylinder 4 hineinverschoben wird, dann wird der Hohlraum 102 verkleinert. Der Hohlraum 102 ist
- 30 mit einer Hydraulikflüssigkeit gefüllt. Die Hydraulikflüssigkeit wird bei der Verkleinerung des Hohlraums 102 über einen Ausgang 103 nach außen verdrängt und gelangt über ein Dämpfungsglied 6 in einen Druckspeicher 7. Das Dämpfungsglied 6 enthält in einem Ausströmpfad
- 35 104 eine Drossel 61, die eine Einrichtung zur Beein-

-12-

flussung der Abströmgeschwindigkeit der Hydraulikflüssigkeit bildet. Der Drosselwiderstand der Drossel 61 kann gegebenenfalls verstellt werden, wie dies durch einen Pfeil angedeutet ist.

5

Parallel zum Ausströmpfad 104 ist ein Einströmpfad 105 angeordnet. In dem Einströmpfad 105 ist ein Ventil 62 vorgesehen, das im vorliegenden Ausführungsbeispiel als Rückschlagventil ausgebildet ist. Das Ventil 62 öffnet
10 zum Hohlraum 102 hin und schließt in die Richtung zum Druckspeicher 7. Im Druckspeicher 7 herrscht ein vorbestimmter Druck. Dieser Druck herrscht dann, wenn der Kolben 5 in seiner oberen Endposition ist, auch im Hohlraum 102. Durch den im Druckspeicher 7 vorhandenen
15 Druck wird also ein gewisser Grundwiderstand des Betätigungselements 1 eingestellt.

Im Druckspeicher 7 kann eine Gasblase enthalten sein, deren Größe an das Volumen des Hohlraums 102 im Zylinder 4 angepaßt ist. Bei entsprechender Dimensionierung kann dann der Gegendruck im Druckspeicher 7 bei der Auslenkung des Betätigungselements 1 zunehmen. Der Maschinenführer erhält somit eine Rückkopplung oder ein Feedback über den Betätigungsgrad des Betätigungselements 7.
25

Die Einstellung der Drossel 61 bewirkt, daß einem schnellen Durchtreten des Pedals ein höherer Widerstand entgegengesetzt wird als das bei langsamem Durchtreten
30 des Pedals der Fall ist. Hiermit wird vor allem ausgeschlossen, daß ruckartige Bewegungen oder Schwingungen der Arbeitsmaschine über das Pedal in die Gebereinrichtung 3 eingetragen werden.

Der Widerstand gegen die Bewegung des Betätigungselements 1 wird nur bei Bewegungen in eine Richtung aufgebaut und zwar bei der Bewegung des Betätigungselements 1 aus seiner Ruhelage heraus. Wenn das Betätigungselement 1 in eine andere Richtung bewegt wird, nämlich in die entgegengesetzte Richtung, dann erzeugt die Drosselleinrichtung 6 im Grunde keinen Widerstand. Durch den Druck im Druckspeicher 7 wird die Hydraulikflüssigkeit über das sich dann öffnende Ventil 62 in den Hohlraum 102 zurückgefördert, so daß der Kolben 5 der Bewegung des Betätigungselements 1 unmittelbar folgen kann.

Fig. 2 zeigt ein anderes Ausführungsbeispiel, bei dem die Betätigungseinrichtung 1 als zweiseitig wirkendes Pedal, also als Kipphebel, ausgebildet ist. Gleiche Elemente sind mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Hier sind für beide Bewegungsrichtungen Zylinder 4 und Kolben 5 vorgesehen, die jeweils einen Hohlraum 102 umschließen. Jede Kolben-Zylinder-Einheit wirkt nur bei der Bewegung des Betätigungselements 1 aus der in Fig. 2 dargestellten Ruhelage heraus. Einer Bewegung des Betätigungselements 1 aus einer ausgelenkten Position in die Ruhelage zurück wird kein Widerstand entgegengesetzt. Durch die oberen Endanschlüsse der Kolben 5, die durch die Grundplatte 100 gebildet wird, ist die exakte Einstellung der Grundstellung beim Entlasten des Pedals gewährleistet.

Fig. 3 zeigt eine Ausführungsform der Steuervorrichtung, bei der das Betätigungselement 1 als Steuerhebel oder Joystick ausgebildet ist. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist nur ein Bewegungsrichtungspaar dargestellt, nämlich von links nach rechts und von rechts nach links. Gleiche Teile sind mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

-14-

Für jede Bewegungsrichtung ist ein Kolben 5 in dem Zylinder 4 vorgesehen, wobei die Ausgänge beider dadurch gebildeten Hohlräume 102 mit einer gemeinsamen Dämpfungseinrichtung 6 verbunden sind, die genauso aufgebaut ist, wie beim Ausführungsbeispiel der Fig. 1.

Das Betätigungselement 1 kann auch kardanisch aufgehängt sein, wobei hier, wie oben ausgeführt, nur eine Achse 2 dargestellt ist.

Um hierbei eine möglichst nur von der Stellgeschwindigkeit des Betätigungselements 1 abhängige Gegenkraft zu haben, ist in diesem Ausführungsbeispiel vorgesehen, daß der Grunddruck in den Hohlräumen 102 der Zylinder 4 aus dem Steuerkreislauf 71 der Hydraulikpumpe abgeleitet wird.

Fig. 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem erkennbar ist, daß lediglich der in Bewegungsrichtung befindliche Kolben 5 in den Zylinder 4 hineingeschoben wird, um den darin angeordneten Hohlraum 102 zu verkleinern.

In diesem Beispiel ist jedem Zylinder 4 ein eine Drossel 61 und ein Ventil 62 aufweisendes Dämpfungsglied 6 zugeordnet. Damit können verschiedenen Bewegungsrichtungen eine unterschiedliche Gegenkraft bei der Bewegung des Betätigungselements zugeordnet werden. Beispielsweise kann einer Bewegung nach vorne eine größere Gegenkraft zugeordnet werden als eine Bewegung nach hinten. Prinzipiell ist eine derartige Ausbildung aber dafür gedacht, daß man mehrere Bewegungsrichtungspaare hat, wobei die Bewegungsrichtungspaare senkrecht zueinander gerichtet sind. In diesem Fall kann man einer

-15-

seitlichen Bewegung eine größere Widerstandskraft entgegenzusetzen als einer Vorwärts-Rückwärts-Bewegung, so daß es möglich ist, dem Maschinenführer ein Gefühl für die exakte Führung in Vorwärts-Rückwärts-Richtung zu
5 übermitteln.

In Fig. 4 ist weiterhin schematisch dargestellt, daß die Drosseln 61 mit einem Steuerdruck, der über einen Druckwandler 73 aus dem Arbeitskreislauf 72 der hydraulischen Maschine abgeleitet wird, gesteuert werden können. In diesem Fall steigt mit dem Ansteigen der Belastung der Arbeitsmaschine, die in den meisten Fällen auch mit erhöhten Schwingungen des Systems einhergehen, automatisch die Dämpfung, d.h. die der Bewegung entgegengesetzte Widerstandskraft.
15

Ebenso kann natürlich auch der über einen Druckwandler 73 transformierte Druck des Arbeitskreislaufes 72 verwendet werden, um den Arbeitsdruck im Hohlraum 102 in den Zylindern 4 einzustellen. Hiermit erhält der Maschinenführer eine Rückmeldung über besondere Belastungen der Maschine. Beispielsweise kann sich beim Auftreffen der Baggerschaufel auf ein Hindernis der Druck im Zylinder 4 soweit erhöhen, daß bei Erreichen der Belastungsgrenze nur noch ein Rücknehmen des Hebels möglich wird, so daß eine mutwillige Überlastung der Arbeitsmaschine verhindert werden kann.
20
25

In den in Fig. 1 bis 4 erläuterten Ausführungsformen erfolgt die Dämpfung dadurch, daß eine Hydraulikflüssigkeit durch die Drosseln 61 verdrängt wird, wenn die Hohlräume 102 verkleinert werden. Es ist aber genauso gut möglich, daß man anstelle einer Hydraulikflüssigkeit ein Gas verwendet. In diesem Fall wird man die
30
35 Drossel 61 anders dimensionieren müssen.

-16-

Wenn man als Fluid eine magnetische Flüssigkeit wählt,
dann kann man durch Anordnen eines Elektromagneten im
Ausströmpfad die Viskosität der Flüssigkeit verändern,
5 in dem man den Elektromagneten (nicht dargestellt) mit
Strom beaufschlagt. Wenn die Viskosität verändert wird,
dann ändert sich das Ausströmverhalten, d.h. eine zäh-
flüssigere Flüssigkeit wird durch die Drossel 61 stär-
ker gebremst als eine dünnflüssigere Flüssigkeit.

10

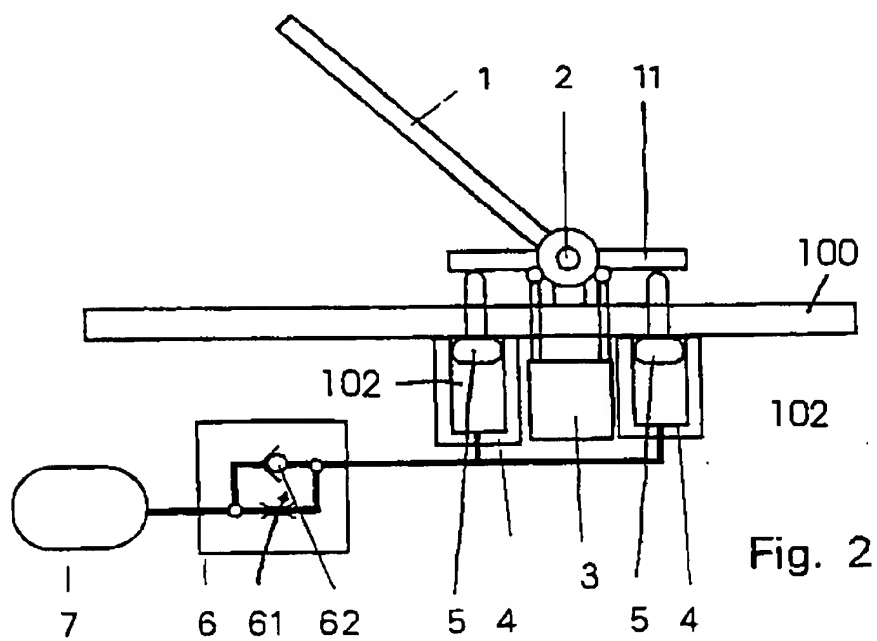
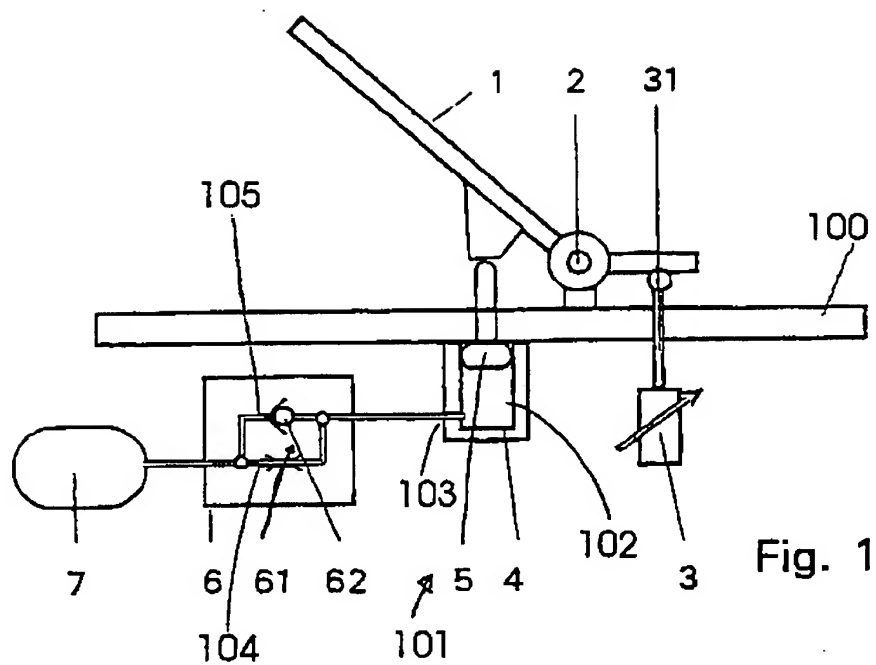
Patentansprüche

1. Steuervorrichtung für die manuell- oder fußgeführte Steuerung von Arbeitsmaschinen, insbesondere hydraulischen Arbeitsmaschinen, mit einem Betätigungselement (1), das in mehrere Richtungen bewegbar
5 ist, insbesondere einem Pedal oder einem Steuerhebel, dadurch gekennzeichnet, daß das Betätigungselement (1) mit einer nicht hydraulischen oder vom Hydrauliksystem hydraulisch entkoppelten Gebereinrichtung (3) zusammenwirkt, wobei eine Dämpfungseinrichtung (6) mit dem Betätigungselement (1) zu-
10 sammenwirkt, die mit Hilfe eines durch das Betätigungselement (1) bewegten Fluids für mindestens eine Bewegungsrichtung des Betätigungselements (1) der Bewegung einen Widerstand entgegensetzt.
15
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dämpfungseinrichtung (6) einer Bewegung des Betätigungselements (1) aus seiner Ruhelage heraus einen Grundwiderstand entgegensetzt.
20

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Dämpfungseinrichtung (6) einer Bewegung des Betätigungselements (1) aus einer ausgelenkten Position in seine Ruhelage einen verminderten Widerstand entgegensetzt.
- 5
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Betätigungselement (1) bei einer Bewegung aus seiner Ruhelage heraus einen fluidgefüllten Hohlraum (102) verkleinert, der einen Ausgang (103) aufweist, der mit einer Einrichtung (6) zur Beeinflussung der Abströmgeschwindigkeit des Fluids versehen ist.
- 10
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Fluid unter Druck steht.
- 15
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlraum (102) in einem Zylinder (4) ausgebildet und teilweise von einem in dem Zylinder (4) verschiebbaren Kolben (5) begrenzt ist, wobei der Kolben (5) unter dem Druck des Fluids am Betätigungselement (1) oder einer damit verbundenen Mitnehmereinrichtung (11) anliegt.
- 20
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (5) mit einem Endanschlag (100) zusammenwirkt, der an die Ruhelage des Betätigungselements (1) angepaßt ist.
- 25
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgang (103) des Hohlraums (102) mit einem Druckspeicher (7) in Verbindung steht.
- 30
- 35

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckspeicher (7) eine Gasblase enthält.
- 5 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgang (103) des Hohlraums (102) mit einem Hydrauliksystem (71) der Arbeitsmaschine in Verbindung steht.
- 10 11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck am Ausgang des Hohlraums (102) aus dem Druck im Hydrauliksystem oder einem Steuerkreislauf (72) einer Hydraulikpumpe des Hydrauliksystems abgeleitet ist.
- 15 12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Fluid eine Hydraulikflüssigkeit ist.
- 20 13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Fluid eine durch Einwirkung einer Steuerkomponente veränderbare Viskosität aufweist.
- 25 14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Fluid eine magnetische Flüssigkeit ist.
- 30 15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Fluid ein komprimiertes Gas ist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Beeinflussung der Abströmgeschwindigkeit eine Drossel (61) aufweist.
- 5
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Drossel (61) in einem Ausströmpfad (104) angeordnet ist, dem ein Einströmpfad (105) parallel geschaltet ist, in dem ein Abströmsperrventil (62) angeordnet ist.
- 10
18. Vorrichtung nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Drossel (61) verstellbar ist.
- 15
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Betätigungselement (1) ein um eine Achse (2) drehbar gelagertes Pedal oder ein Kipphebel ist.
- 20
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Betätigungselement (1) ein kardanisch gelagerter Steuerhebel ist, der rechtwinklig zu seiner Längserstreckung in der Nähe der kardanischen Lagerung einen diesen umgebenden Mitnehmerring (11) aufweist, der in der Ausgangslage auf den Kolben (5) aufliegt.
- 25
21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß einem ersten Bewegungsrichtungspaar ein anderer Widerstand zugeordnet ist als einem zweiten Bewegungsrichtungspaar, das senkrecht zum ersten Bewegungsrichtungspaar liegt.
- 30



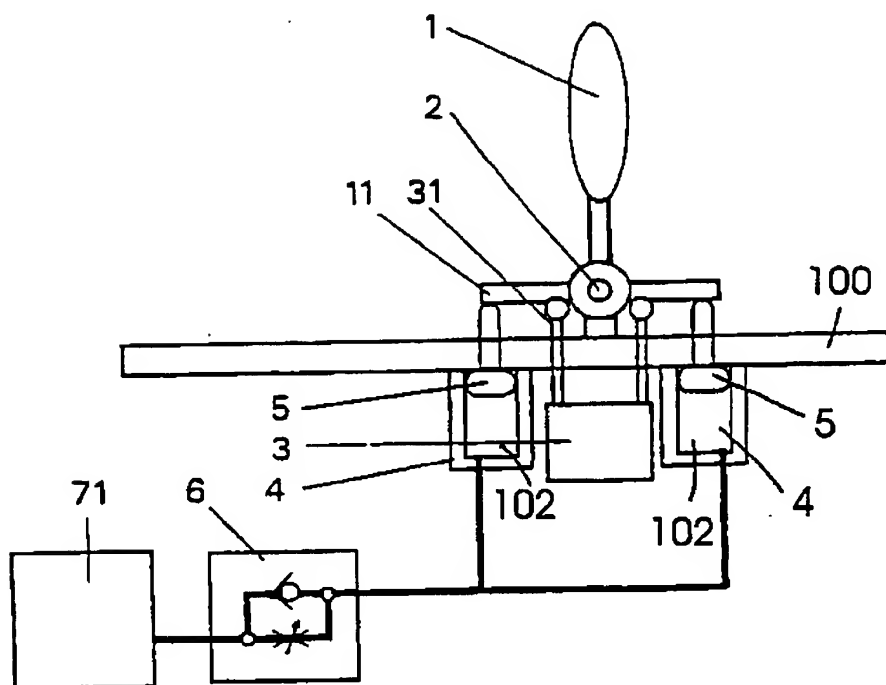


Fig. 3

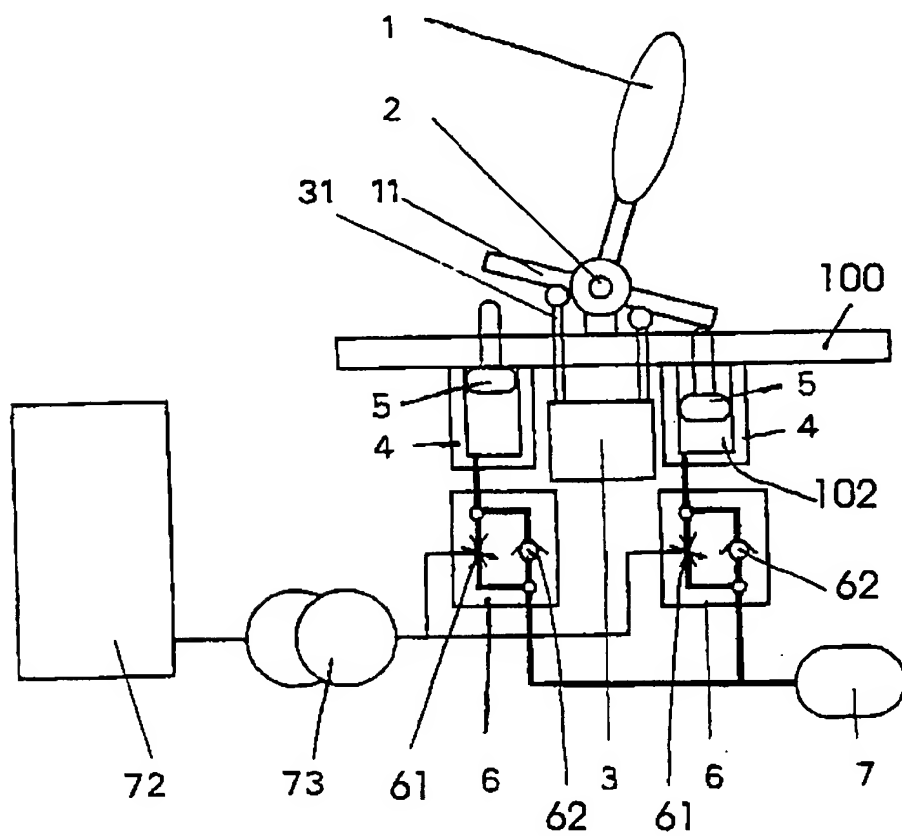


Fig. 4